



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA TERAPIA FÍSICA MÉDICA**

**TEMA:**

“ESTUDIO DE LA HUELLA PLANTAR Y SU RELACIÓN CON LA ANGULACIÓN DE CADERA Y RODILLA EN ADULTOS MAYORES AFROECUATORIANOS DE LA PARROQUIA DE AMBUQUÍ.”

Trabajo de Grado previo a la obtención del título de Licenciada en Terapia  
Física Médica

**AUTORA:** Ponce Gonzalón Jessica Judith

**DIRECTOR:** Lcda. Daniela Alexandra Zurita Pinto MSc.

IBARRA-ECUADOR

2019

## **CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE LA DIRECTORA DE TESIS**

Yo, Lcda. Daniela Alexandra Zurita Pinto MSc. en calidad de tutora de la tesis titulada: “Estudio de la huella plantar y su relación con la angulación de cadera y rodilla en adultos mayores afroecuatorianos de la parroquia de Ambuquí.”, de autoría de Ponce Gonzalón Jessica Judith, una vez revisada y hechas las correcciones solicitadas certifico que está apta para su defensa, y para que sea sometida a evaluación de tribunales.

En la ciudad de Ibarra, a los 12 días del mes de junio de 2019

**Lo certifico:**

(Firma)  .....

Lcda. Daniela Alexandra Zurita Pinto MSc.

**C.I.: 1003019740**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**  
**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA**  
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>DATOS DE CONTACTO</b>			
<b>CÉDULA DE CIUDADANÍA:</b>	100348912-5		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Ponce Gonzalón Jessica Judith		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Isla Santa Isabel y Zaruma		
<b>EMAIL:</b>	jessicajudith2305@gmail.com		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	2558-577	<b>TELF. MÓVIL:</b>	0968240724
<b>DATOS DE LA OBRA</b>			
<b>TÍTULO:</b>	"ESTUDIO DE LA HUELLA PLANTAR Y SU RELACIÓN CON LA ANGULACIÓN DE CADERA Y RODILLA EN ADULTOS MAYORES AFROECUATORIANOS DE LA PARROQUIA DE AMBUQUÍ."		
<b>AUTOR (A):</b>	Ponce Gonzalón Jessica Judith		
<b>FECHA:</b>	2019- 06-12		
<b>SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO</b>			
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO		
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTAN:</b>	Licenciada en Terapia Física Médica		
<b>ASESOR /DIRECTOR:</b>	Lcda. Daniela Alexandra Zurita Pinto MSc.		

## **2. CONSTANCIAS**

La autora manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es la titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

En la ciudad de Ibarra, a los 12 días del mes de junio de 2019

### **LA AUTORA:**

(Firma).....

Jessica Judith Ponce Gonzalón

C.C: 100348912-5

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

**Guía:** FCS – UTN

**Fecha:** Ibarra, 12 de junio de 2019

**Jessica Judith Ponce Gonzalón** “ESTUDIO DE LA HUELLA PLANTAR Y SU RELACIÓN CON LA ANGULACIÓN DE CADERA Y RODILLA EN ADULTOS MAYORES AFROECUATORIANOS DE LA PARROQUIA DE AMBUQUÍ.” / Trabajo de Grado Licenciada en Terapia Física Médica. Universidad Técnica del Norte.

**DIRECTORA:** Lcda. Daniela Alexandra Zurita Pinto MSc.

El principal objetivo de la presente investigación fue, Determinar la relación entre la huella plantar y la angulación de cadera y rodilla en adultos mayores afroecuatorianos de la parroquia de Ambuquí. Caracterizar la muestra de estudio según edad y género. Evaluar la huella plantar del pie dominante en adultos mayores afroecuatorianos de la parroquia de Ambuquí. Identificar la angulación de cadera y rodilla del miembro inferior dominante en adultos mayores afroecuatorianos de la parroquia de Ambuquí. Describir la relación de la huella plantar con la angulación de cadera y rodilla en adultos mayores afroecuatorianos de la parroquia de Ambuquí.

**Fecha:** Ibarra, 12 de junio de 2019

  
.....  
Lcda. Daniela Alexandra Zurita Pinto MSc.  
**Directora**

  
.....  
Jessica Judith Ponce Gonzalón  
**Autora**

## **DEDICATORIA**

La presente investigación se la dedico principalmente a Dios por todas las bendiciones recibidas e inspiración para poder culminar este proyecto.

A mis padres Ernesto Ponce y Consuelo Gonzalón y también a mi hermana Tania Ponce por el amor, esfuerzo y apoyo incondicional que me han brindado durante todo este tiempo, gracias a todos ustedes por ayudarme a cumplir una meta más en mi vida. Y a todas las personas que de una y otra forma fueron parte de este proyecto.

*Jessica Judith Ponce Gonzalón*

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero extender mis más sinceros agradecimientos a la Universidad Técnica del Norte y docentes que fueron parte de mi formación académica.

A mis padres y familia por siempre brindarme la confianza y su apoyo en los momentos que los necesitaba.

Al señor Adriano Cárdenas presidente de la Parroquia de Ambuquí por autorizar la puesta en marcha de la investigación.

A mi tutora de tesis Daniela Zurita por la paciencia y guía a lo largo del desarrollo de mi investigación,

Además, a todos los adultos mayores y personas que colaboraron en la ejecución de esta investigación.

*Jessica Judith Ponce Gonzalón*

## ÍNDICE GENERAL

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE LA DIRECTORA DE TESIS .....	ii
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE .....	iii
REGISTRO BIBLIOGRÁFICO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
TEMA: .....	xiv
CAPÍTULO I.....	1
1. Problema de la Investigación .....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación del Problema.....	3
1.3. Justificación .....	4
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1. Objetivo General .....	5
1.4.2. Objetivos Específicos.....	5
1.5 Preguntas de la Investigación .....	6
CAPÍTULO II .....	7
2. Marco Teórico.....	7
2.1. Pie .....	7
2.1.1. Anatomía.....	8
2.1.2. Bóveda plantar .....	12
2.1.3. Biomecánica.....	14
2.1.4. Modificaciones de la huella plantar.....	16
2.2. Rodilla.....	17



2.2.1. Anatomía .....	17
2.2.2. Biomecánica .....	20
2.2.3. Deformidades angulares de rodilla.....	21
2.3. Cadera .....	23
2.3.1. Anatomía .....	23
2.3.2. Biomecánica .....	26
2.3.3. Deformidades angulares de cadera.....	28
2.4. Cadenas musculares del miembro inferior y su influencia en cadera, rodilla y pie	29
2.4.1. Cadena de apertura .....	29
2.4.2. Cadena de cierre .....	29
2.5. Instrumento de evaluación .....	30
2.5.1. Índice del arco .....	30
2.5.2. Angulo Q .....	31
2.5.3. Test de Craig .....	32
2.6. Marco Legal y Ético .....	32
CAPÍTULO III .....	34
3. Metodología de la Investigación .....	34
3.1. Tipo de la investigación.....	34
3.2. Diseño de la investigación .....	34
3.3. Localización y Ubicación del Estudio .....	34
3.4. Población .....	35
3.4.1. Población.....	35
3.4.2. Muestra.....	35
3.4.3. Criterios de Inclusión .....	35
3.4.4. Criterios de Exclusión .....	35
3.4.5. Criterios de Salida .....	35
3.5. Operacionalización de Variables .....	36
3.6. Métodos Recolección de Información .....	37
3.6.1. Métodos Empíricos: .....	37
3.6.2. Métodos Teóricos:.....	38
3.7. Métodos de Recolección de Información .....	38

3.8. Validación de instrumentos .....	39
CAPÍTULO IV .....	41
4. Análisis e interpretación de datos .....	41
4.7. Respuestas a las preguntas de investigación.....	49
CAPÍTULO V .....	51
5. Conclusiones y recomendaciones.....	51
5.1. Conclusiones.....	51
5.2. Recomendaciones .....	52
BIBLIOGRAFÍA .....	53
ANEXOS .....	60
1. Oficios .....	60
2. Fichas de evaluación .....	62
3. Consentimiento informado .....	65
4. Evidencias fotográficas .....	66

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resultados caracterización según edad y género .....	41
Tabla 2 Resultados del tipo de huella plantar .....	42
Tabla 3 Resultados de la angulación de cadera.....	43
Tabla 4 Resultados de la angulación de rodilla.....	44
Tabla 5 Relación entre huella plantar y angulación de cadera.....	45
Tabla 6 Relación huella plantar y angulación de cadera según V de Cramer.....	46
Tabla 7 Relación entre huella plantar y angulación de rodilla.....	47
Tabla 8 Relación huella plantar y angulación de rodilla según V de Cramer.....	48

## RESUMEN

“ESTUDIO DE LA HUELLA PLANTAR Y SU RELACIÓN CON LA ANGULACIÓN DE CADERA Y RODILLA EN ADULTOS MAYORES AFROECUATORIANOS DE LA PARROQUIA DE AMBUQUÍ.”

**Autora:** Jessica Judith Ponce Gonzalon

**Correo:** jessicajudith2305@gmail.com

La bóveda plantar constituye un elemento importante en la transmisión y repartición del peso de cuerpo al suelo gracias a acción conjunta de los arcos plantares para adaptarse a distintos terrenos. El objetivo de la presente investigación fue determinar la relación entre la huella plantar y la angulación de cadera y rodilla en adultos mayores afroecuatorianos de la parroquia de Ambuquí, mediante la aplicación de distintos instrumentos como el Índice del Arco, ángulo Q y test de Craig. La metodología fue de tipo descriptivo, no experimental y de corte transversal con un enfoque cuali-cuantitativo. La muestra quedó constituida por 41 adultos mayores afroecuatorianos pertenecientes a la parroquia de Ambuquí, con mayor predominio del género femenino, al igual que el rango de edad con mayor frecuencia fue de 60 a los 74 años. En los resultados de la evaluación de la huella plantar se pudo determinar de los 41 evaluados la mayoría presentaron pie normal 48,8%, al igual que en la angulación de rodilla y cadera presentaron un alineamiento normal representando el 58,5%. Se concluyó que la relación existente de la huella plantar con la angulación de cadera es nula, a diferencia de la relación entre la huella plantar con la angulación de rodilla con resultados altamente significativos.

**Palabras clave:** huella plantar, angulación, adultos mayores, pie cavo, pie plano, varo, valgo, retroversión femoral, anteversión femoral.

## ABSTRACT

"STUDY OF THE PLANTAR FOOTPRINT AND ITS RELATIONSHIP WITH HIP AND KNEE ANGULATION IN OLDER ADULTS AFRO-ECUADORIANS FROM THE PARISH OF AMBUQUÍ."

**Author:** Jessica Judith Ponce Gonzalon

**Email:** jessicajudith2305@gmail.com

Plantar vault is an important element in the transmission and the distribution of the weight of the body to the ground thanks to the joint action of the plantar arches to adapt to the different grounds. The objective of this research was to determine the relationship between the plantar footprint and the angulation of the hip and knee in Afro-Ecuadorian older adults from the parish of Ambuquí, through the application of tools such as the Arch Index, the Q angle and the Craig's Test. The methodology was descriptive, non-experimental and cross-sectional with a qualitative-quantitative approach. The sample was composed of 41 Afro-Ecuadorian older adults belonging to the Ambuquí parish, with a predominance of female individuals, just as the age range with greater frequency was from 60 to 74 years. In the results of the evaluation of the footprint, it was determined from 41 evaluated people a normal foot with 48.8%, just as in the angulation of the knee and the hip there was a normal alignment representing 58, 5%. It was concluded that the existing relationship of the plantar footprint with hip angulation is null, a difference in the relationship between the footprint with the angulation of the knee with highly significant results.

**Keywords:** plantar footprint, angulation, older adults, cavus foot, flat feet, varus, valgus, femoral retroversion, femoral anteversion.

**TEMA:**

“Estudio de la huella plantar y su relación con la angulación de cadera y rodilla en adultos mayores afroecuatorianos de la parroquia de Ambuquí.”

# **CAPÍTULO I**

## **1. Problema de la Investigación**

### **1.1.Planteamiento del problema**

La ergonomía es la disciplina científica que trata las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema, utilizando métodos que permitan optimizar el bienestar del ser humano. Las alteraciones de huella plantar se han convertido en un problema en la sociedad debido a distintos factores como genéticos y culturales, ocasionando en el individuo limitaciones y desequilibrios, que en la edad adulta trae problemas tanto en la salud física y psicológica (1) (2).

Según la Organización Mundial de la Salud afirma que las personas mayores de 60 años están aumentando rápidamente a diferencia de otras edades en casi todos los países, lo que significa el incremento de enfermedades crónico-degenerativas, en el complejo del pie que durante el proceso del desarrollo del ciclo vital humano se dan cambios fisiológicos y anatómicos, que al llegar a la vejez repercuten en la biomecánica (3) (4).

La etapa de envejecimiento acelera el proceso de patologías ya existentes como es la modificación de los apoyos, cambios en estructuras capsuloligamentosas haciendo que el pie entre en un proceso de autoagravación lo que causa problemas más graves como la artrosis (5).

Se han realizado estudios en otros países sobre los problemas que ocasionan las alteraciones de huella plantar en estructuras próximas como rodilla y cadera.

En España se realizó un estudio denominado “El bipedismo: Alteraciones del pie en estática y sus relaciones con niveles ascendentes” en el cual se concluyó que tanto el exceso de pronación como de supinación ocasionan rotación interna o externa de cadera influyendo en la disposición pélvica (6).

En otro estudio realizado por Gandhi a 60 personas entre edades de 18 a 30 años donde se evaluó el índice de la postura del pie, anteversión femoral y el ángulo Q se determinó que no existía una correlación significativa entre dichas variables (7).

Dentro de los estudios realizados en el Ecuador denominado “Prevalencia de las alteraciones de la huella plantar y sus efectos colaterales en niños de 3 y 4 años de edad. Centros infantiles del Buen Vivir del MIES. Cuenca 2014 - 2015” se demostró que los efectos colaterales asociados a las alteraciones de la huella plantar de mayor prevalencia fueron las alteraciones angulares de rodilla; siendo el genu valgo de mayor porcentaje bilateral (8).

Por último, en un estudio realizado en Ambato denominado “El pie plano y su incidencia en las alteraciones de la rodilla en los estudiantes de 3 a 11 años de la Unidad Educativa Santa Rosa” se obtuvieron como resultados que del total de estudiantes evaluados con pie plano que fueron 64, 35 estudiantes presentaban alteración de rodilla en valgo (9).

En la actualidad en la parroquia de Ambuquí no se existen estudios que estén orientados al adulto mayor especialmente sobre la huella plantar y su relación con la angulación de cadera y rodilla.



## **1.2. Formulación del Problema**

¿Existe relación entre la huella plantar y la angulación de cadera y rodilla en adultos mayores afroecuatorianos de la parroquia de Ambuquí?

### **1.3. Justificación**

La presente investigación tuvo la finalidad de realizar un estudio de la huella plantar y determinar si existía relación con la angulación de cadera y rodilla en adultos mayores afroecuatorianos, ya que al obtener estas características permitirá crear planes de abordaje fisioterapéutico en futuras investigaciones, considerando que la presencia de alteraciones de huella plantar trae repercusiones en la postura, alterando la biomecánica general del paciente.

Para lo cual se utilizaron pruebas que son de fácil manejo en la evaluación e interpretación de resultados. Este estudio tuvo factibilidad debido a que la información del cual se extrajo fueron de fuentes bibliográficas confiables y válidas como libros y artículos científicos. Dentro de los principales beneficiarios directos de este estudio son adultos mayores de la parroquia de Ambuquí, como beneficiarios indirectos serán los estudiantes de la carrera de Terapia Física Medica, para futuras investigaciones en base a los datos que se obtuvo en este estudio.

Esta investigación es importante ya que permitió llegar a una parroquia vulnerable y recoger datos mediante la evaluación a cada individuo para determinar el tipo de huella plantar, la angulación de rodilla y cadera que presentan los adultos mayores de la parroquia de Ambuquí.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

Determinar la relación entre la huella plantar y la angulación de cadera y rodilla en adultos mayores afroecuatorianos de la parroquia de Ambuquí.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Caracterizar la muestra de estudio según edad y género.
- Evaluar la huella plantar del pie dominante en adultos mayores afroecuatorianos de la parroquia de Ambuquí.
- Identificar la angulación de cadera y rodilla del miembro inferior dominante en adultos mayores afroecuatorianos de la parroquia de Ambuquí.
- Describir la relación de la huella plantar con la angulación de cadera y rodilla en adultos mayores afroecuatorianos de la parroquia de Ambuquí.

## **1.5 Preguntas de la Investigación**

¿Cómo se encuentra caracterizada la muestra de estudio según edad y género?

¿Cuál es el resultado obtenido en la evaluación de huella plantar del pie dominante en adultos mayores afroecuatorianos de la parroquia de Ambuquí?

¿Cuál es resultado de la angulación de cadera y rodilla del miembro inferior dominante en adultos mayores afroecuatorianos de la parroquia de Ambuquí?

¿Qué relación existe entre la huella plantar y la angulación de cadera y rodilla en adultos mayores afroecuatorianos de la parroquia de Ambuquí?

## **CAPÍTULO II**

### **2. Marco Teórico**

#### **2.1. Pie**

Es una estructura compleja debido a que presenta un papel fundamental para la mantención de la postura, al mismo tiempo que trabajan fuerzas dinámicas las cuales garantizan la locomoción. Dentro de las estructuras que presenta el pie se podría mencionar al sistema osteoarticular y ligamentos que constituyen la estructura rígida y el sistema musculotendinoso que garantiza la ejecución del movimiento (5).

El pie se lo ha dividido en tres zonas anatómicas el retropié que contiene al astrágalo y calcáneo; el mediopié compuesto por el navicular, cuboides y cuneiforme y por último el antepié compuesto por los metatarsianos y las falanges.

Con respecto a los músculos actúan como unos tirantes para mantener la bóveda plantar, de la región plantar actúan durante la fase de apoyo, resistiendo fuerzas lo cual tienden a disminuir el arco longitudinal a medida que el talón recibe el peso, para luego transmitirlo a la bola del pie y por último al dedo gordo. Estos músculos son más activos en la parte posterior del movimiento permitiendo estabilizar el pie para la propulsión. A la vez que son capaces de refinar los esfuerzos que realizan los músculos que son largos generando la supinación y pronación de tal manera que el pie pueda ajustarse a distintas superficies (10).

Dentro de las numerosas articulaciones que presenta el pie podemos mencionar las relevantes como son la articulación subastragalina, transversa del tarso, la articulación de Lisfranc, metatarsofalángeas y las cuneocuboidea y cuneonavicular las cuales presentan las funciones de orientar al pie con respecto a los ejes y también modificar la forma de tal manera que el pie pueda adaptarse a diferentes superficies (11).

### 2.1.1. Anatomía

#### 2.1.1.1. Estructuras óseas

##### Tarso

Se encuentra ubicado en la parte posterior del pie está formado por siete huesos.

- **Astrágalo:** la mayor parte de este hueso no presenta inserciones tendinosas ni musculares, está constituido por cuerpo, cuello y una cabeza. El cuerpo está compuesto por tróclea que a la vez incluye tres superficies las cuales se unen con los huesos de la pierna. La cara superior articulada con la tibia, la posterior consta de una apófisis que se caracteriza por presentar un surco vertical para el tendón del musculo flexor largo del dedo gordo y por último la cara inferior que presenta tres carillas calcáneas posterior, media y anterior. El cuello tiene una dirección hacia delante y adentro y la cabeza del astrágalo está compuesta por una superficie articular y una carilla para el hueso escafoides y para el ligamento calcáneo escafoides plantar. Tiene la función de recibir y distribuir el peso del cuerpo entre el calcáneo y el antepié (10) (12).
- **Calcáneo:** el cual transmite el peso del cuerpo desde el astrágalo al suelo en posición bípeda, este hueso presenta caras una superior que se une con el astrágalo, la cara anterior con el cuboides y la cara lateral que tiene una tróclea del peroné ubicada entre los tendones de los músculos fibulares largo y corto. Por último, la tuberosidad del calcáneo ubicada en la parte posterior presenta dos tubérculos lateral y medial siendo este último entra en contacto con el suelo durante la bipedestación.
- **Cuboides:** tiene forma cúbica, está formado por caras una posterior que tiene la apariencia de una silla de montar para el calcáneo; otra cara anterior para los metatarsianos cuarto y quinto; una cara inferior que está el tendón peroneo largo

y una cara interna que se une al cuneiforme externo y ciertas ocasiones con el escafoides (12).

- **Navicular:** está localizada entre la cabeza del astrágalo y los cuneiformes, la superficie medial está proyectada hacia abajo formando la tuberosidad del navicular, punto clave para la unión del tendón, ya que el borde medial no descansa sobre el suelo, sino que forma el arco longitudinal del pie (10).
- **Cuneiformes:** son tres el cuneiforme medial es el más grande, el cuneiforme intermedio es el más pequeño de los tres y el cuneiforme lateral que se articula con el cuboides, cada uno de estos huesos se articulan con el navicular y la base del metatarsiano (10).

### **Metatarso**

Es la parte anterior correspondiente al antepié, presenta 5 huesos los cuales son numerados de medial a lateral. Los huesos que conforman el metatarso unen al tarso con las falanges, presentan base (proximal) tiene apariencia de una cuña y se articula con el tarso y a sus lados con los metatarsianos adyacentes, la diáfisis va disminuyendo a medida que se dirige hacia adelante, presenta borde inferior, interno y externo y la cabeza que se articula con la base de la falange próxima (12).

### **Falanges**

Son 14 falanges de las cuales solamente el primer dedo presenta dos proximal y distal y los demás dedos tienen están constituidos por 3 falanges una proximal, media y distal, cada una de estas falanges presenta base, cuerpo y cabeza.

- **Falanges proximales:** están compuestas por una base que se articulan con el metatarsiano correspondiente, la diáfisis que es cóncava por abajo y la cabeza que presenta un surco en el centro.

- **Falanges medias:** estas son cortas y se van haciendo más pequeñas del segundo al quinto dedo, la base de la falange se une con la falange proximal, la diáfisis tiene su forma plana y la cabeza se articula con la falange distal.
- **Falanges distales:** están constituidas por una base y una extremidad distal.

#### 2.1.1.2. Articulaciones

Las articulaciones tienen la función de permitir el movimiento y a la vez brindar estabilidad conjuntamente con los huesos, ligamentos, músculos y tendones para un correcto funcionamiento (13).

- **Articulación talocrural**

Está constituido por tres huesos como la tibia peroné y astrágalo, esta articulación tiene la función de soporte del peso y también asegura el movimiento distribuyendo la carga según la posición, permite los movimientos de flexión y extensión (5).

- **Articulación subastragalina**

“Está formada por el astrágalo y calcáneo, sujeta por los haces cruzados del ligamento astragalocalcáneo interóseo y los ligamentos lateral y medial de la articulación talocrural, ayuda al pie absorber movimientos de rotación y de lateralización durante la estación de pie y la marcha” (5).

- **Articulaciones intertarsianas**

Están constituidas por la articulación transversa del tarso que se divide en dos la articulación astragalocalcaneonavicular que presenta una capsula que se fija en tres huesos y la calcaneocuboidea se forma entre la cara articular para el cuboides de calcáneo y el cuboides. También las articulaciones de los cuneiformes en la cual el navicular se articula por medio de las tres caras con los cuneiformes y estos a la vez se



articulan entre ellos a través de las articulaciones intercuneiformes. Y por último la articulación cuneocuboidea la cual se forma mediante la articulación del cuboides con el cuneiforme. Estas articulaciones realizan los movimientos de inversión, eversión, supinación y pronación del pie (5).

- **Articulaciones tarsometatarsianas**

Estas se forman por medio de los tres cuneiformes y cuboides y los cinco metatarsianos. Los huesos cuneiformes se unen con los metatarsianos correspondientes y el cuboides se une con el metatarsiano (cuarto y quinto) (14).

- **Articulaciones intermetatarsianas**

Están constituidas por las bases de los metatarsianos, el primero se articula en su parte lateral y el quinto en su parte medial, los demás se articulan por los dos lados (14).

- **Articulaciones metatarsofalángicas**

Son articulaciones sinoviales formadas entre la cabeza de los metatarsianos y las bases correspondientes de las falanges proximales, estas articulaciones permiten la extensión, flexión, abducción, aducción (15).

- **Articulaciones interfalángicas**

Estas articulaciones ejecutan los movimientos de flexión y extensión, se constituyen por la cabeza (falange proximal) y la base (falange medial) y la cabeza (falange media) y la base (falange distal) (14).

### **2.1.1.3. Ligamentos**

Los ligamentos principales de la cara plantar del pie son:

- El **ligamento calcaneonavicular**: sostiene la cabeza del astrágalo y cumple la función de mantener el arco longitudinal del pie.
- El **ligamento plantar largo**: este ligamento atraviesa desde la superficie plantar del calcáneo hasta el surco del cuboides, cumpliendo la misma función del ligamento calcaneonavicular mantener el arco longitudinal del pie.
- El **ligamento calcaneocuboideo plantar**: que se ubica entre los ligamentos plantar largo y calcaneonavicular plantar. Se dirige desde la zona anterior de la cara inferior del calcáneo hasta la cara inferior del cuboides (10).

### 2.1.2. Bóveda plantar

Es una estructura arquitectónica que está constituido por huesos, articulaciones, ligamentos y músculos. Durante la bipedestación la bóveda plantar permite transmitir el peso del cuerpo al suelo, gracias a la elasticidad y las modificaciones que se produce en esta curva permite adaptarse a distintos terrenos. La bóveda plantar presenta puntos del apoyo que son la cabeza del primer metatarsiano, cabeza del quinto metatarsiano y las tuberosidades posteriores del calcáneo (11).

#### 2.1.2.1.1. Arcos plantares

Los arcos del pie cumplen la función de repartir el peso hacia el talón y la planta del pie, absorber el choque en la marcha y por último permite la adaptación del pie frente a superficies irregulares.

- **Arco anterior**

Está conformado desde la cabeza del primer metatarsiano, descansa en los dos sesamoideos y la cabeza del quinto metatarsiano. Además de pasar por la cabeza de los siguientes metatarsianos: de la segunda a 9 mm, la tercera cabeza a 8,5 mm y la cuarta cabeza a 7 mm están en posición intermedia. La concavidad que presenta este arco es poco marcada por lo que contacta con el suelo por medio de las estructuras

blandas. Este arco se encuentra sujeto por tres músculos, aductor del dedo gordo, peroneo lateral largo, tibial posterior (16).

- **Arco externo**

Está constituido por tres estructuras óseas el quinto metatarsiano, el cuboides y el calcáneo. Este arco está a 3 - 5 mm del suelo por lo cual entra en contacto por medio de estructuras blandas. Este arco está conformado por los siguientes músculos peroneo lateral corto, peroneo lateral largo, abductor del quinto dedo (16).

Este arco es rígido lo que permite transmitir el impulso del tríceps sural, conjuntamente con el ligamento calcaneocuboideo (17).

- **Arco interno**

Este arco se encuentra entre los puntos de apoyo de la cabeza del primer metatarsiano y las tuberosidades posteriores del calcáneo, además está constituido por el primer metatarsiano, primera cuña, escafoides, astrágalo y calcáneo. Este arco guarda su concavidad gracias a los ligamentos y músculos como el tibial posterior, peroneo largo, flexor largo del dedo gordo y aductor del dedo gordo (16).

#### **2.1.2.1.1.1. Modificación de los arcos**

Debido a la carga que sufren los arcos se produce modificaciones, en especial el arco longitudinal debido a la laxitud de los ligamentos puede descender o la tensión muscular provoca un desplazamiento de la cabeza del talus para dentro, haciendo que el pie posterior gire en aducción, pronación y una extensión, mientras que el antepié produce una realice una flexión, abducción y supinación lo cual provoca el pie plano. El arco externo también sufre modificaciones que es el desplazamiento vertical del hueso calcáneo mientras que el cuboides baja con la estiloides del quinto metatarsiano y retroceso del talón y adelanto de la cabeza del quinto metatarsiano. El arco anterior se aplana y se extiende a cada lado del segundo metatarsiano, provocando un aumento entre los metatarsianos, a manera que se produce un ensanchamiento de 12 mm en el pie adulto durante la carga (17).

Los ligamentos y músculos cumplen una función importante ya que brindan estabilidad estática (ligamentos) y dinámica (músculos), si actúan de manera correcta existe un equilibrio de las fuerzas y permite un balance y conserva la altura normal de los arcos del pie.

#### **2.1.2.1.1.2. Fascia plantar**

La fascia plantar es una capa de tejido adiposo y conectivo que ayuda a mantener unidas las partes del pie y brinda sostén a los arcos longitudinales del pie especialmente su componente de aponeurosis plantar, este tiene su origen en parte posterior al calcáneo y se divide en cinco bandas encerando los tendones flexores de los dedos. En el antepié y mediopié se extienden unos tabiques intermusculares verticales desde los bordes de la aponeurosis plantar hacia el primer y quinto metatarsianos formando 3 compartimentos: compartimento medial que se encuentra protegido por la fascia plantar medial, compartimento central cubierto por la aponeurosis plantar y por último el compartimento lateral que se encuentra protegido por la fascia plantar lateral (18).

#### **2.1.3. Biomecánica**

Los movimientos que realiza el complejo articular del pie se dan gracias a la presencia de tres principales ejes:

- **Eje transversal:** corresponde al eje de la articulación talocrural que atraviesa por los dos maléolos. Este eje permite realizar los movimientos de flexión en la cual la parte dorsal del pie se aproxima a la parte anterior de la pierna y extensión donde la parte dorsal del pie se aleja de la cara anterior de la pierna.
- **Eje longitudinal de la pierna:** este eje es vertical y corresponde al plano transversal permitiendo los movimientos de aducción y abducción de pie.
- **Eje longitudinal del pie:** este eje es horizontal y permite realizar los movimientos de inversión y evasión de pie. Se podría decir que la inversión suele ir acompañada de movimientos de aducción, supinación y una ligera

extensión, mientras que la eversión es la combinación de movimientos de abducción, pronación y flexión (11).

## **Cinemática**

- **Movimientos de la articulación talocrural**

Esta articulación pasa por los maléolos se la considera un gínglimo ya que en ella se producen los movimientos de flexión con un grado de 20 a 30° y el movimiento de extensión con un grado de 30 a 50° (11).

- **Movimientos de la articulación subastragalina y transversa del tarso**

La articulación subastragalina está ubicada entre el astrágalo y el calcáneo y la transversa del tarso comprende las articulaciones talocalcaneonavicular y calcáneo-cuboidea dentro de los movimientos que realizan estas articulaciones son de inversión en donde el pie gira de tal manera que el borde medial se eleva y eversión en donde el pie gira de tal manera que el borde lateral se eleva. El grado de movimiento subastragalino es de 20 a 30° para la inversión y de 5 a 10° para la eversión (19).

- **Movimientos de las articulaciones intertarsianas y tarsometatarsiana**

Estas articulaciones son congruentes y realizan movimiento de deslizamiento, las articulaciones tarsometatarsianas o denominada articulación de Lisfranc realiza los movimientos de flexión y extensión (19).

- **Movimientos de las articulaciones metatarsofalángeas**

Estas articulaciones son sinoviales que se encuentran entre las cabezas de los metatarsianos y base de las falanges este tipo de articulaciones realizan los movimientos de flexión y extensión de 40 a 60° y en parte movimientos de abducción y aducción de 10 a 20° (20).

## **Cinética**

Dentro de la distribución de carga se ha determinado que el talón es el que mayor carga soporta correspondiendo al 60% y el antepié se producen bajo la cabeza del segundo metatarsiano en un 28% (19).

El peso transmitido de la extremidad inferior recae sobre la parte posterior del tarso por medio de la articulación talocrural, estas fuerzas se distribuyen hacia 3 puntos de apoyo de la bóveda plantar:

- Hacia el apoyo anterior e interno (cuello del astrágalo y arco interno que corresponde a la primera cuña y al primer metatarsiano)
- Hacia el apoyo anterior y externo (cabeza del astrágalo y arco externo que corresponde al calcáneo, cuboides y el quinto metatarsiano)

Hacia el apoyo posterior: (cuerpo del astrágalo, articulación subastragalina y cuerpo de calcáneo) (11).

### **2.1.4. Modificaciones de la huella plantar**

#### **2.1.4.1. Pie plano**

Es la disminución o aplanamiento de la bóveda plantar de tal manera que el borde interno del pie entra casi en contacto con el suelo. En personas adultas la presencia de pies planos es frecuente ya sea porque se mantienen tiempos prolongados de pie o también por aumento de peso, lo que conlleva a la sobrecarga en músculos y ligamentos que mantienen los arcos del pie. Cuando no hay un sostén activo o pasivo, el ligamento calcaneonavicular de la parte de la planta del pie no es capaz de soportar la cabeza del astrágalo provoca un desplazamiento inferomedial. Como consecuencia, se produce aplanamiento de la parte medial del arco longitudinal, añadiendo una desviación lateral del antepié (10) (21).

#### **2.1.4.2. Pie cavo**

Es una alteración en la cual se presenta una acentuación marcada de la bóveda plantar con desviación del retropié en varo o en valgo ya sea de origen neurológico, congénito o enfermedades osteoarticulares la misma que si no es corregida en las edades tempranas, puede ser irreversible y llegar a producir dolores fuertes a nivel tobillos, rodillas, cadera, columna vertebral y hombro. (22)

Con la presencia de pie cavo se produce retracción de los músculos plantares y de la fascia, además el arco externo no entrara en contacto con el suelo debido a la elevación del cuboides (23).

### **2.2. Rodilla**

La articulación de la rodilla es una articulación sinovial, se encuentra constituida por:

- La articulación ubicada entre el fémur y tibia cuya función es el soporte del peso
- La articulación entre la rótula y el fémur cuyo objetivo es que direcciona la acción del cuádriceps en dirección anterior sobre la rodilla hasta la tibia sin que se desgaste el tendón (24).

Esta articulación es a manera de una bisagra permitiendo movimiento de flexión y extensión (15).

#### **2.2.1. Anatomía**

##### **2.2.1.1. Estructuras óseas**

Dentro de las estructuras óseas que forma la rodilla tenemos los cóndilos femorales la tibia y la rótula (25).

**Cóndilos femorales:** se articulan con la tibia son protuberancias de forma de ovalo en su parte anterior y esférica posteriormente, entre estos dos cóndilos se encuentra el espacio intercondíleo en el cual se encuentran los ligamentos cruzados, en la parte más anterior está localizada la tróclea femoral por la cual se desliza la tróclea en los movimientos de flexo-extensión (25).

**Tibia:** es un hueso largo que se articula con los cóndilos femorales en el extremo superior y con el astrágalo en el extremo inferior y al hacerlo trasmite el peso del cuerpo. El extremo distal de la tibia es pequeño y presenta caras articulares para la articulación con el peroné y el astrágalo. Las superficies articulares están separadas por una eminencia intercondílea formada por dos tubérculos intercondíleos medial y lateral (18).

**Rotula:** es un hueso sesamoideo que tiene forma de triángulo con un vértice inferior, la región anterior es subcutánea; la posterior es lisa con una cara interna más pequeña y una lateral más grande donde los cóndilos femorales se articulan, el tendón del cuádriceps se encuentra unido al borde superior y el tendón del cuádriceps al vértice inferior y por último los tendones de los vastos están unidas al borde medial y lateral (26).

#### **2.2.1.2. Meniscos y ligamentos**

**Meniscos:** son estructuras fibrocartilaginosas que cumplen algunas funciones dentro de ellas podemos mencionar:

- Transmite y absorbe fuerzas de tal manera que ayuda a proteger el cartílago articular.
- Permite la congruencia de entre los cóndilos y meseta permitiendo mayor estabilidad.
- También los meniscos ayudan en la distribución del líquido sinovial por medio de las superficies articulares (27).



La articulación de la rodilla está formada por dos meniscos un medial y un lateral y se insertan en la región intercondílea de la meseta tibial. El menisco medial esta insertado alrededor de su borde a la capsula de la articulación y al ligamento colateral medial y el menisco lateral no se encuentra unido a la capsula por lo cual es más móvil. La función que cumplen los meniscos es mejorar la unión con los cóndilos tibiales y femorales durante la ejecución de los movimientos. (24)

**Ligamentos:** Dentro de los ligamentos que conforman la articulación de la rodilla están el ligamento cruzado anterior y posterior ubicados entre los cóndilos y tiene la función de conectar el fémur con la tibia, el anterior cumple la función de evitar el desplazamiento hacia adelante, mientras que el posterior limita el desplazamiento hacia atrás (24).

Los ligamentos colaterales tibial y peróneo dan estabilidad a la rodilla cuando está de pie, estos se encuentran tensos durante la extensión de rodilla, a medida que se va flexionando se van relajando ya sea para permitir o limitar la rotación (10).

Otro de los ligamentos es el rotuliano el mismo que va de la parte inferior de la rótula hacia la tuberosidad tibial, este ligamento mide de 5 milímetros de grosor y 3 centímetros de ancho (28).

### **2.2.1.3. Cápsula articular**

Está constituida por una capa fibrosa y la membrana sinovial que recubre las superficies articulares y a los meniscos (29).

**Membrana fibrosa:** Esta capa envuelve la cavidad articular y región intercondílea, en su parte medial se une con el ligamento colateral tibial y la superficie interna se inserta al menisco medial; en su parte anterior se acopla con los bordes de la rótula y se refuerza con los tendones de los vastos, además se unen con el tendón del cuádriceps y en la parte inferior con el tendón rotuliano (24).

**Membrana sinovial:** esta capa recubre la superficie interna de la membrana fibrosa pero en la parte del centro se separa de la misma; además recubre las superficies que

limitan la cavidad articular y no presentan cartílago, de esta manera se adhiere a la periferia del cartílago articular que cubre el cóndilo femoral interno y externo y los tibiales, la parte posterior de la rótula, bordes de meniscos, discos fibrocartilaginosos (10).

### **2.2.2. Biomecánica**

La articulación de rodilla tiene la función de transmitir cargas y al mismo tiempo de ejecutar el movimiento, razón por la cual se puede decir que la rodilla debe tener la suficiente estabilidad para soportar el peso del cuerpo y al mismo tiempo generar movilidad para la orientación del pie ante las irregularidades de suelo y además para facilitar la locomoción. La rodilla presenta movimientos de flexo-extensión en el eje transversal y como accesorios los movimientos de rotación sobre el eje longitudinal de la pierna solo cuando se encuentra la rodilla en flexión.

### **Cinemática**

- **Flexión**

Se lo denomina flexión al movimiento en el cual la región posterior de la pierna se acerca a la cara posterior del muslo. El grado de amplitud depende de la posición de la cadera cuando está en flexión, la amplitud de la flexión de rodilla es de  $140^\circ$ , pero cuando la cadera está en extensión la amplitud llega hasta los  $120^\circ$  denominándose flexión activa, por otro lado la flexión pasiva de rodilla puede llegar a los  $160^\circ$  en la posición de cuclillas cuando el talón toque la zona glútea (30)

- **Extensión**

Es el movimiento donde la región posterior de la pierna se aleja de la parte posterior del muslo, se puede decir que no hay extensión absoluta de rodilla debido a que la posición de referencia de la extremidad se encuentra en su estado de alargamiento, pero si existe extensión pasiva de  $5$  a  $10^\circ$  a partir de la posición de referencia (30)

- **Rotación**

Cuando la rodilla está en flexión de  $90^\circ$  se produce la máxima rotación, es importante tomar en cuenta postura de la cadera para impedir su rotación. Dentro de los grados de movimientos activos de la rotación medial de la tibia es de  $30^\circ$ , mientras que para la rotación lateral es de  $40^\circ$ . En el caso de movimientos pasivos en rotación medial aumenta  $5^\circ$  y  $10^\circ$  en rotación lateral (30).

### **Cinética**

- **Estación bipodal**

En apoyo bipodal el peso que soportan las dos rodillas es proporcional a las estructuras que se encuentran sobre ellas como es muslos, pelvis tronco, extremidades superiores y cabeza, lo cual representa el 85,6 % del peso del cuerpo donde el centro de gravedad de todas estas estructuras se recae en la tercera vértebra lumbar, a la vez este peso es transmitido al suelo por medio de las dos extremidades, de tal forma el peso se distribuye de manera equitativa en las dos rodillas (31)

- **Estación monopodal**

En apoyo monopodal la carga que soporta la rodilla es la misma pero aumenta el peso de la extremidad contraria, en esta circunstancia el centro de gravedad recae en cuarta y quinta vértebra lumbar, desde ese punto la fuerza es transmitido al suelo por medio de la rodilla, esta fuerza pasa por la mitad de la articulación de la rodilla, razón por la cual hará que la rodilla gire hacia afuera con el objetivo de mantener el equilibrio y a la vez actúa una fuerza contraria que es muscular de forma que permite neutralizar el movimiento (31).

### **2.2.3. Deformidades angulares de rodilla**

#### **2.2.3.1. Valgo**

Es aquella en la cual el elemento distal de la tibia se dirige en sentido lateral alejándose de la línea media. Las alteraciones posturales adquiridas como la rotación medial de la cadera también pueden adoptar el aspecto de genu valgo (32).

### **Grados de deformidad**

Existen grados de valgo como son de grado I en casos leves de 5 a 20°, ubicado en el compartimento externo de la rodilla, las estructuras laterales se encuentran ligeramente tensas, además no hay degeneración ósea importante; grado II casos moderados de 20 a 35° en donde las estructuras laterales se encuentran contraídas y también hay una leve laxitud medial y por último grado III donde ya existe una deformidad severa (33).

### **2.2.3.2. Varo**

Es aquella en la que el elemento distal de la tibia se dirige en sentido medial es decir se acerca a la línea media. En algunos casos el arqueo puede deberse a la tibia mientras que en otros casos la articulación puede estar arqueada. Cuando en la articulación de la rodilla tiene genu varo y el paciente no puede desplazar su peso en sentido lateral durante la marcha, se incrementa el momento varo en la rodilla lo que puede contribuir más a la mala alineación (32).

### **Grados de deformidad**

Se han descrito 5 grados de deformidad el grado I es menor de 15° se encuentran estructuras ligeramente implicadas como es el ligamento colateral interno; en el grado II de 15 a 25° las estructuras externas se encuentran laxas y la internas rígidas; grado III más de 25° en este grado ya existe una afectación mayor existe retracción interna considerable y además laxitud externa; grado IV provoca deformidad en fémur o tibia y por último el grado V se produce daño de estructuras óseas que forman la articulación (33).

### 2.3. Cadera

La cadera es considerada la articulación proximal del miembro inferior, cuya función es orientarlo en todas las direcciones del espacio, presenta tres ejes el transversal en el cual se realizan los movimientos de flexión y extensión; el sagital del cual se efectúan los movimientos de abducción y aducción y por último el eje vertical en el que se ejecutan los movimientos de rotación (11).

Está compuesta por dos huesos coxales que se encuentran unidos por abajo del hueso sacro, la ubicación de los huesos en forma de un anillo ayuda en el soporte de tronco y además permite unir las extremidades inferiores con el esqueleto axial. (34)

“La articulación coxofemoral es diartrosis cuya función es que soportar carga y ejecutar movimiento. El componente óseo acetabular resulta de la fusión de 3 centros de osificación diferentes: ilion, isquion y pubis” (35).

#### 2.3.1. Anatomía

##### 2.3.1. Estructuras óseas

##### Huesos coxales

Son aquellos que conforman la cintura pélvica, este hueso une el sacro al fémur lo que permite conectar el tronco con la extremidad inferior, cada hueso coxal este compuesto por ilion, isquion y pubis los cuales en la edad adulta se fusionan para formar un hueso.

- **Ilion:** constituye la parte superior del acetábulo, representa la zona más grande del hueso coxal, presenta dos caras una interna que está en relación con el abdomen y su cara externa con la extremidad inferior. Está compuesto por un cuerpo el cual se une al pubis e isquion y por un ala que se encuentra limitada en la parte superior por la cresta iliaca (18).
- **Isquion:** forma la región posterior e inferior del acetábulo y hueso coxal, el isquion está constituido por un cuerpo al cual se une el ilion y la parte superior

del pubis. La tuberosidad isquiática está en relación con los músculos isquiotibiales, esta se divide el área superior que se encuentra orientada en sentido vertical y una inferior orientada en sentido horizontal (15) (18).

- **Pubis:** constituye la región antero-medial del hueso coxal y la porción anterior del acetábulo. El derecho presenta un cuerpo el cual se articula con el izquierdo a través de la sínfisis púbica.
- El acetábulo es una fosa que está formada por estos tres huesos ilion isquion y pubis que se fusiona formando un cótilo para la cabeza del fémur esto forma la articulación coxofemoral.

## **Fémur**

Es el hueso más largo del cuerpo transmite el peso del hueso coxal a la tibia, está compuesto un cuerpo y dos extremos un proximal que se articula con el acetábulo y un distal que se articula con la tibia y la rótula (15).

**Extremo proximal:** está formado por la cabeza y cuello del fémur y los trocánteres mayor y menor.

- **Cabeza:** tiene forma redonda y se articula con el acetábulo por medio de un ligamento ubicado en la fosa de la cabeza femoral (36).
- **Cuello:** tiene forma cilíndrica, une la cabeza la diáfisis, en la cara anterior del cuello está el surco longitudinal que entra en contacto con el rodete cuando se realiza el movimiento de rotación interna (12). La parte posterior del cuello es liso, la zona superior es corta y tiene agujeros nutricios y por último en su parte inferior tiene dirección hacia abajo terminando en el trocánter menor. Se dice que el cuello del fémur esta anteversión ya que el plano que presenta suele estar orientado hacia delante del plano de los cóndilos, este ángulo de torsión tiene un promedio de  $8^{\circ}$  a  $15^{\circ}$  (12).
- **Trocánter mayor y menor:** tienen su origen en la zona de unión entre la cabeza y cuello los cuales sirven para la inserción de tendones de los

músculos de muslo y la región glútea (36). El trocánter menor tiene forma cónica y en su vértice es redondo va desde la parte posterior y medial de la unión del cuello y el cuerpo, mientras que el trocánter mayor se dirige posterior y lateral donde el cuello se une con el cuerpo (18).

**Extremo distal:** está formado por los cóndilos femorales los cuales se articulan con los cóndilos de la tibia formando la articulación de la rodilla. Entre los cóndilos se encuentra la fosa intercondílea, por arriba de los mismos están los epicóndilos tanto medial como lateral donde se insertan los ligamentos de la rodilla (36)

### 2.3.2. Articulación

La articulación coxofemoral es de tipo enartrosis que tiene la función de dar brindar soporte y estabilidad, presenta superficies articulares como es la cabeza del fémur y superficie del acetábulo.

El acetábulo en su mayor parte rodea la cabeza del fémur por lo cual provee de estabilidad a la articulación. Presenta un anillo que se encuentra elevado por el rodete acetabular que salta a través de la escotadura acetabular en forma de un ligamento (transverso del acetábulo) el cual convierte esta escotadura en un agujero.

“La membrana sinovial cubre el cuello del fémur, esta insertada en los bordes de las superficies articulares del fémur y del acetábulo, la cual forma una cubierta alrededor del ligamento de la cabeza del fémur. La membrana fibrosa es gruesa y rodea la articulación de la cadera, a nivel medial se une al borde del acetábulo, al ligamento transverso del acetábulo y al borde adyacente del agujero obturador, en la parte medial está unida a la línea intertrocanterea” (15).

### 2.3.3. Ligamentos

- **Ligamento iliofemoral**

Tiene forma triangular y se encuentra en la parte anterior de la articulación de la cadera. Presenta un vértice que se inserta en el ilion y la base a lo largo de la línea intertrocantérea (24).

- **Ligamento pubofemoral**

Se dirige anterior e inferiormente a la articulación, su base está unida a la membrana obturatriz, la eminencia iliopública, al hueso que está adyacente y se une a la membrana fibrosa y el ligamento iliofemoral en la parte lateral (15).

- **Ligamento isquiofemoral**

Se inserta medialmente al isquion y en la parte lateral a trocánter mayor, este ligamento cumple la función de reforzar la cara posterior de la membrana fibrosa (15).

- **Ligamento de la cabeza del fémur y ligamento transverso del acetábulo**

El primer ligamento se fija al acetábulo por dentro del espacio articular este ligamento da poco soporte y el último ligamento completa el círculo con forma de C del labrum acetabular (20).

### 2.3.2. Biomecánica

#### **Cinemática**

La articulación de la cadera tiene gran libertad de movimientos debido a su encaje esférico, y la orientación en anteversión todos estos movimientos se producen en los planos sagital (flexión y extensión), transversal (rotación interna y externa) y frontal (aducción y abducción).



## **Movimientos**

- **Flexión**

Movimiento en el cual la cara anterior del muslo se acerca al tórax, dentro de los grados de movimiento de flexión activa cuando la rodilla está en extensión no llega hasta los 90°, pero si la rodilla está en flexión es más amplio el grado de movilidad llega hasta más de los 120°; mientras que la flexión pasiva cuando la rodilla está en flexión puede llegar hasta los 145°.

- **Extensión**

Es aquel movimiento en el cual la extremidad inferior pasa por detrás del plano frontal, dentro de los grados de movimiento de extensión activa es mayor a 20° cuando la rodilla está en extensión, a diferencia que cuando está en flexión que alcanza hasta los 10°; mientras que para la extensión pasiva el movimiento puede llegar hasta los 30°.

- **Aducción y abducción**

La aducción se da a cabo cuando la extremidad inferior se dirige hacia el dentro aproximándose al plano del cuerpo. Este movimiento puede ser relativo cuando se parte desde una abducción y combinada cuando se realiza una abducción de la cadera contralateral de tal manera que el movimiento puede llegar a los 30°. Mientras que la abducción es el movimiento en el cual la extremidad inferior se dirige hacia afuera es decir se separa del plano frontal, el movimiento está limitado por el impacto óseo por lo que puede llegar a 45°.

- **Rotación interna y externa**

La rotación interna es el movimiento en el cual la punta del pie se dirige hacia adentro y su grado de movimiento es de 30 a 40° y la rotación externa es lo contrario cuando la punta del pie se dirige hacia afuera llegando hasta los 60° (11).

## **Cinética**

Sobre la cadera se encuentra el tronco y además le rodean músculos que permiten brindar estabilidad, equilibrio tanto estático como dinámico del tronco sobre el miembro inferior y además tiene la función de movilidad actuando sobre ella algunas fuerzas.

Para que la presión se distribuya de manera equitativa a lo largo de toda la superficie articular hay que tomar en cuenta los puntos de mayor fuerza intraarticular que se producen al momento del contacto del talón en la marcha y al también al momento de sentarnos. El labrum tiene una función importante la cual es que interviene en el soporte de la carga, y también conjuntamente con los ligamentos capsulares iliofemorales e isquifemorales brindan estabilidad a la articulación al momento de realizar los movimientos (35).

### **2.3.3. Deformidades angulares de cadera**

#### **2.3.3.1. Anteversión femoral**

Es una alteración en la cual el ángulo de la cabeza y el cuello del fémur está rotado anteriormente, más de lo normal con respecto a la diáfisis. Lo que conlleva a que la rotación medial sea mayor, mientras rotación lateral está limitada. Se considera que la cadera está en anteversión cuando la cabeza y el cuello rotan anteriormente más de  $15^{\circ}$  (32).

#### **2.3.3.2. Retroversión femoral**

Es una alteración frecuente en hombres que, en mujeres, en la cual el ángulo de la cabeza y el cuello del fémur rota posteriormente con respecto a la diáfisis. Provocando que la rotación medial este limitado, mientras que la rotación lateral aumenta. Si existe una retroversión de cadera puede ocasionar dolor músculo-esquelético de la cadera y también de la espalda (32).

## **2.4. Cadenas musculares del miembro inferior y su influencia en cadera, rodilla y pie**

### **2.4.1. Cadena de apertura**

El recorrido de esta cadena sigue continuación de la cadena cruzada posterior del tronco, partiendo del sacro e iliaco, desciende y se dirige hacia adelante y afuera. Esta cadena se une por el plano superficial del glúteo mayor, borde posterior de la fascia lata, se dirige hacia el vasto externo y la rótula terminaciones sobre el cóndilo femoral interno y la tibia. En este punto pasa a ser posterior y medial pasando por el el gemelo interno y músculos retromareolares internos, terminando en el arco interno y sobre el primer dedo (37).

### **Influencia de la cadena de apertura**

Cuando esta cadena se ve alterada podrá llegar a provocar:

- **Cadera:** Rotación externa y abducción
- **Rodilla:** Varo provocando el aumento de tensión en el compartimento interno y exceso de movilidad del compartimento externo
- **Pie:** varo del calcáneo ya que el peso recae el arco externo de la bóveda plantar, se observará el pie girado externamente, una vez que esta cadena se vea afectada con mayor magnitud se puede llegar a perder el apoyo del primer dedo.

### **2.4.2. Cadena de cierre**

Esta cadena se continua a partir de la cadena cruzada anterior del tronco iniciando en la parte interna del muslo, se dirige hacia abajo y afuera, atravesando la línea media de la rótula para seguir su recorrido a la cara de los músculos peroneos; llega al pie a su parte externa, atraviesa el cuboides en su parte plantar y culmina su recorrido en el primer dedo (37).

## Influencia de la cadena de cierre

Cuando esta cadena se vea afectada puede llegar a producir:

- **Cadera:** rotación interna que al pasar el tiempo por la excesiva presión que se ejerce puede llegar a provocar artrosis.
- **Rodilla:** Valgo la presencia de esta alteración conlleva a la pérdida del alineamiento del recto anterior y el tibial inferior a nivel de la rótula. En este caso la rótula sufre tensiones hacia el exterior que a largo plazo pueden provocar subluxaciones.
- **Pie:** el peso recae sobre el arco interno del pie provocando valgo del calcáneo, la orientación de la tibia y del peroné provocan orientación del astrágalo hacia adentro. Esta cadena provoca la versión del arco interno conllevando a la formación de hallux valgus.

## 2.5. Instrumento de evaluación

### 2.5.1. Índice del arco

“Está definido como la proporción entre las áreas de contacto de las diferentes partes de la huella plantar excluyendo los dedos” (38). Una vez obtenida la huella se realiza un trazo el cual cruce por la mitad del talón y por el eje del segundo dedo. La segunda línea se traza perpendicularmente a la primera que pase por el punto más prominente de la huella sin tomar en cuenta los dedos, una vez realizado este trazo se divide en tres segmentos que tengan la misma longitud, lo cual corresponde a las tres zonas el retropié, mediopié y el antepié (39).

Para realizar el cálculo se aplica la siguiente fórmula:

$$AI = \frac{B}{(A + B + C)}$$

A corresponde al retropié, B al mediopié y C el área del antepié.

## **Resultados**

Para obtener el tipo de pie se tomará en consideración los siguientes parámetros:

- Pie cavo:  $< 0,21$
- Pie Normal:  $0,21 < IA < 0.26$
- Pie Plano:  $> 0,26$

## **Area Calc**

Este programa permite la aplicación del índice del arco realizado por Cavanagh y Rodgers, para determinar el tipo de huella plantar. Este programa tiene la función de calcular automáticamente el tipo de huella, para lo cual lo primero que debemos de hacer es escanear la huella a 200 ppp.

### **Instrucciones**

- Se abre el programa y se sube la imagen al mismo.
- Después se procede a marcar dos puntos que indiquen la longitud de la huella plantar sin tomar en cuenta los dedos, tomando como referencia el centro del talón y la mitad del segundo dedo.
- Una vez relajado esto de manera automática se divide en tres áreas la huella plantar.
- El segundo paso es ir marcando en cada área primero el antepié, mediopie y por último el retropié y automáticamente sale el índice del arco en la parte superior
- Por último se procede a guardar el archivo con extensión .are aquí se guarda el valor de cada área, índice del arco y la longitud del pie (40)

### **2.5.2. Angulo Q**

Es el ángulo que se forma entre el recto femoral y el tendón rotuliano. En el cual el paciente se encuentra en posición anatómica. El paciente permanece en posición

anat6mica, para la medici3n de este 1ngulo el examinador ubica el eje del goni6metro en el centro de la patela con el brazo fijo ubicado en el muslo direccionada hacia la espina iliaca anterosuperior y el brazo m3vil se coloca sobre la tuberosidad de la tibia (41).

## **Resultados**

En condiciones normales la cabeza del f6mur se encuentra sobre el centro de la articulaci3n de la rodilla, para repartir el peso equitativamente sobre la meseta tibial. Cuando el 1ngulo Q es m1s peque1o de lo normal se produce el genu varo, ya que el f6mur se encuentra m1s vertical, por lo contrario en el genu valgo el 1ngulo Q es m1s grande porque el f6mur est1 m1s diagonal (20).

El 1ngulo Q en los varones var1a de 10° a 15° y en mujeres de 10° a 18°. Cuando es menor es sospecha de condromalacia y rotula alta, mientras que los 1ngulos superiores a los normales se relaciona con disfunci3n femorrotuliana, genuvalgum, anteversi3n femoral aumentada, o la torsi3n tibial externa aumentada (42).

### **2.5.3. Test de Craig**

Este test se utiliza para ver el 1ngulo de antetorsi3n del cuello femoral. Para lo cual el paciente se coloca en prono, la cadera y rodilla de la extremidad de prueba se flexiona a 90°. Se procede a rotar a la cadera tanto interna como externamente para palpar donde el troc1nter mayor este paralelo a la camilla. Despu3s se rota la cadera, de manera que la tibia este vertical o perpendicular a la superficie de la camilla y se mide el 1ngulo formado por las dos posiciones tibiales. La anteversi3n femoral es normal entre 8° y 15° (41) (42).

## **2.6. Marco Legal y 1tico**

### **2.6.1. Constituci3n de la Rep1blica Del Ecuador**

*Art. 38.- “El Estado establecer1 pol1ticas p1blicas y programas de atenci3n a las personas adultas mayores, que tendr1n en cuenta las diferencias espec1ficas entre 1reas urbanas y rurales, las inequidades de g6nero, la etnia,*

*la cultura y las diferencias propias de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades; asimismo, fomentará el mayor grado posible de autonomía personal y participación en la definición y ejecución de estas políticas. En particular, el Estado tomará medidas de: desarrollo de programas y políticas destinadas a fomentar su autonomía personal, disminuir su dependencia y conseguir su plena integración social; protección, cuidado y asistencia especial cuando sufran enfermedades crónicas o degenerativas” (43).*

## **2.6.2. Plan Nacional De Desarrollo 2017 – 2021. Toda Una Vida**

### **Objetivo 1: Garantizar una vida digna con iguales oportunidades para todas las personas**

*“El garantizar una vida digna en igualdad de oportunidades para las personas es una forma particular de asumir el papel del Estado para lograr el desarrollo; este es el principal responsable de proporcionar a todas las personas –individuales y colectivas, las mismas condiciones y oportunidades para alcanzar sus objetivos a lo largo del ciclo de vida, prestando servicios de tal modo que las personas y organizaciones dejen de ser simples beneficiarias para ser sujetos que se apropian, exigen y ejercen sus derechos. Por otra parte, la salud se constituye como un componente primordial de una vida digna, pues esta repercute tanto en el plano individual como en el colectivo. La ausencia de la misma puede traer efectos inter-generacionales. Esta visión integral de la salud y sus determinantes exhorta a brindar las condiciones para el goce de la salud de manera integral, que abarca no solamente la salud física, sino también la mental. Lograr una vida digna para todas las personas, en especial para aquellas en situación de vulnerabilidad, incluye la promoción de un desarrollo inclusivo que empodere a las personas durante todo el ciclo de vida” (44).*

## **CAPÍTULO III**

### **3. Metodología de la Investigación**

#### **3.1. Tipo de la investigación**

La presente investigación tiene un enfoque cuali-cuantitativo debido a que se realizó una serie de procesos como recolección, análisis, además de determinar asociación de datos cuantitativos y cualitativos sobre las características de los sujetos de estudio, tipo de huella plantar y además la angulación de cadera y rodilla de los adultos mayores de la parroquia de Ambuquí. Además, la investigación es de tipo descriptivo ya que con ello se busca describir ciertas características que presenten cada uno de los individuos y es correlacional para determinar si las variables que se estudiaron presentan una asociación (45).

#### **3.2. Diseño de la investigación**

Este proyecto pertenece a la línea de investigación salud y bienestar integral es de tipo no experimental ya que el investigador observa los fenómenos tal y como ocurren naturalmente, sin intervenir en su desarrollo. El corte de la investigación es transversal debido a que la recolección de datos se realizó en un determinado tiempo (45).

#### **3.3. Localización y Ubicación del Estudio**

El lugar que se realizó la investigación en la parroquia de Ambuquí en las comunidades de Chota, Carpuela y Juncal.



### **3.4. Población**

#### **3.4.1. Población**

En el presente estudio estuvo determinado por 47 adultos mayores afroecuatorianos de la parroquia de Ambuquí.

#### **3.4.2. Muestra**

La muestra estuvo conformada después de la aplicación de criterios de inclusión, exclusión y salida por 41 adultos mayores afroecuatorianos pertenecientes a la parroquia de Ambuquí.

#### **3.4.3. Criterios de Inclusión**

- Adultos mayores que se encuentren en el rango etario igual o mayor a 60 años.
- Personas de etnia afroecuatoriana.
- Aquellos que firmen el consentimiento informado.
- Estén presentes el día de la evaluación

#### **3.4.4. Criterios de Exclusión**

- Adultos mayores que no cumplan con los criterios de inclusión.
- Presenten discapacidad física
- Adultos mayores que tengan lesiones del SOMA de miembro inferior (traumatismos, fracturas) en los últimos 6 meses.
- Encamados

#### **3.4.5. Criterios de Salida**

- Mudanza o muerte

### 3.5. Operacionalización de Variables

VARIABLE DE CARACTERIZACIÓN	CLASIFICACIÓN	INDICADOR	ESCALA	DESCRIPCIÓN
Edad	Cuantitativa Ordinal	Ficha de caracterización	En relación a la OMS: 60 a 74 años 75 a 90 años > 90 años	Se refiere al período en el que transcurre la vida de un ser vivo (46)
Genero	Cualitativa Nominal	Ficha de caracterización	Masculino	Se refiere a las ideas, normas y atributos que la sociedad ha establecido para hombres y mujeres (47)
			Femenino	

VARIABLES DE INTERES	CLASIFICACIÓN	INDICADOR	ESCALA		DESCRIPCIÓN
Huella plantar	Cualitativa Nominal	Índice del arco	Pie cavo: $\leq 0,21$		Es la impresión la planta del pie sobre un plano horizontal (48)
			Pie normal: $0,21 < IA < 0.26$		
			Pie plano: $\geq 0,26$		
Angulación de cadera	Cualitativa Nominal	Test de Craig	Retroversión femoral: $< 8^{\circ}$		Es el ángulo que se forma entre el eje medio del cuello del fémur con el eje longitudinal de la diáfisis femoral (49)
			Normal: $8^{\circ} - 15^{\circ}$		
			Anteversión femoral: $> 15^{\circ}$		
Angulación de rodilla	Cualitativa Nominal	Ángulo Q	Masculino	Varo: $< 10^{\circ}$	Es el ángulo que se forma

				Normal: 10° a 15°	entre el eje medio de la diáfisis femoral y el eje medio de la tibia (50)
				Valgo: > 15°	
			Femenino	Varo: < 10°	
				Normal: 10° a 19°	
				Valgo: > 19°	

### 3.6. Métodos Recolección de Información

#### 3.6.1. Métodos Empíricos:

- **Método Observacional**

El método observacional consiste en realizar un registro ordenado, válido y confiable de ciertas situaciones observables, por medio de un categorías y subcategorías, en la investigación fue fundamental ya que permitió recolectar información de los sujetos de estudio de ciertas características basándose en objetivos concretos (45).

- **Método Estadístico**

En la presente investigación se utilizó el método estadístico que permite indicar diferencias entre distintos grupos como porcentajes, promedios y puntuaciones totales, se realizó una matriz en Excel tanto de datos cuantitativos y cualitativos y después realizar la tabulación y análisis de resultados con el programa SPSS, aplicando la prueba V de Cramer para determinar la correlación (45).

### 3.6.2. Métodos Teóricos:

- **Método analítico**

El método analítico permitió separar o extraer por partes ciertas características con el objetivo de analizar detalladamente cada aspecto y determinar las causas, efectos y relaciones entre las mismas (45).

- **Método bibliográfico**

Este método implica consultar y obtener bibliografía relevante para el desarrollo del estudio, es importante ya que desde el principio se utilizó en la búsqueda de estudios realizados anteriormente, libros y artículos que sirvan de ayuda para el desarrollo del marco teórico (45).

### 3.7. Métodos de Recolección de Información

#### 3.7.1. Técnicas

- **Encuesta:** es una búsqueda sistemática de información en la cual el investigador realiza una serie de preguntas a los investigados sobre datos que desea obtener conocer (51).
- **Observación:** esta técnica permite obtener información a través del registro de las características o comportamientos de individuos (52).

#### 3.7.2. Instrumentos

- **Índice del arco:** Este protocolo evalúa la proporción de las áreas de contacto como es el antepié, mediopié y retropié, sin contar con los dedos, para determinar si presenta pie cavo, pie normal o pie plano.

- **Angulo Q:** permite medir el ángulo que se forma entre el recto femoral y el tendón rotuliano.
- **Test de Craig:** Permite medir el ángulo de la cadera con el goniómetro con el objetivo de medir el ángulo de anteversión o retroversión, para lo cual se mide en decúbito prono con la rodilla a 90° tomando de referencia el eje largo de la tibia.

### 3.8. Validación de instrumentos

- **Índice del arco:** El Índice del Arco fue descrito por Cavanagh y Rodgers (1987), es una medida útil y un predictor válido de la altura del arco interno del pie, siendo el más extensamente citado en la literatura especializada. El índice del arco no considera la zona de impresión de los dedos y se define como la ratio obtenido dividiendo el área correspondiente al tercio medio de la huella plantar, por el área total de la huella plantar (53).
- **Angulo Q:** La prueba del ángulo Q fue descrita por Brastrom en 1964, el cual corresponde al ángulo que se forma entre una línea desde la espina iliaca anterosuperior y la rótula, y otra que va desde la rótula hasta el centro de la tuberosidad anterior de la tibia (54).

En un estudio realizado por Draper se determinó que la confiabilidad del ángulo Q fue excelente para ambos observadores. La repetibilidad intraobservador fue de 0,87 para el evaluador 1 y de 0,76 para el evaluador 2. La fiabilidad interobservador fue de 0,83 (55).

- **Test de Craig:** La prueba de anteversión femoral, tradicionalmente conocida como prueba de Craig, le dará al examinador una idea de la anteversión y retroversión femoral, para lo cual se palpa el trocánter mayor y se realiza rotación interna y externa hasta que el trocánter éste en una posición más lateral (56).

En un estudio realizado con el objetivo de determinar si la medida clínica de la anteversión femoral es comparable a las medidas obtenidas de la resonancia

magnética. Se encontró un acuerdo moderado entre la prueba clínica y las medidas de IRM de la anteversión femoral (ICC de 0.69 y 0.67 para los examinadores 1 y 2, respectivamente). Tanto la fiabilidad intraexaminador (ICCs de 0,88 y 0,90 para los examinadores 1 y 2, respectivamente) como la fiabilidad interexaminado (ICC = 0,83) se encontraron sustanciales (57).

## CAPÍTULO IV

### 4. Análisis e interpretación de datos

Tabla 1

*Resultados caracterización según edad y género*

Edad	Género		Total
	Masculino	Femenino	
60 a 74 años	3 7.3%	23 56,1%	26 63,4%
75 a 90 años	5 12.2%	9 22,0%	14 34,1%
91 a 97 años	0 0,0%	1 2.4%	1 2,4%
Total	8 19,5%	33 80,5%	41 100,0%

En los resultados obtenidos, se puede observar con mayor porcentaje del 63,4%, el rango de edad de 60 a 74 años, de los cuales el 56,1% corresponde al género femenino, mientras que el 7,3% al género masculino. Resultados que coinciden con dos estudios mencionados a continuación; en Ecuador de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Censos aproximadamente 985.000 son mayores de 65 años, el 53% mujeres y el 47% hombres, siendo siempre mayor el número de mujeres en los diferentes grupos de edad (58). En México se determinó que el género femenino destaca sobre el masculino. La mayoría de los sujetos entre 65 y 74 años; aproximadamente 30% tiene entre 75 y 84 años, y sólo una proporción pequeña (5.7%) presenta más de 85 años (59).

Tabla 2

*Resultados del tipo de huella plantar*

Tipo de huella	Frecuencia	Porcentaje
Cavo	12	29,3%
Normal	20	48,8%
Plano	9	22,0%
Total	41	100,0%

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación de la huella plantar se puede apreciar que el 48,8 % de adultos mayores presentan pie normal, seguido del 29,3% con pie cavo y el 22% pie plano. Los resultados obtenidos son similares con el estudio realizado por Buldt en el 2015, clasificando al pie como normales en porcentaje mayor del 38%, pie cavo con 31% y pie plano 31% (60).



Tabla 3

*Resultados de la angulación de cadera*

Angulación de cadera	Frecuencia	Porcentaje
Retroversión femoral	12	29,3%
Normal	24	58,5%
Anteversión femoral	5	12,2%
Total	41	100,0%

En la evaluación de cadera se encontró que de 41 adultos mayores evaluados presentaron en mayor porcentaje con el 58,5% ángulo de torsión femoral normal, en menor porcentaje con el 29,3% retroversión femoral y por último con 12,2% anteversión femoral. Se puede apreciar que dichos resultados concuerdan con el estudio denominado “Evaluación de las variaciones del ángulo de torsión del fémur en fémures aislados de individuos brasileños”, en el 2011 destacando que el 66,07% presentaron un alineamiento normal del fémur (61).

Tabla 4

*Resultados de la angulación de rodilla*

Angulación de rodilla	Frecuencia	Porcentaje
Varo	11	26,8%
Normal	24	58,5%
Valgo	6	14,6%
Total	41	100,0%

Se pudo determinar que de toda la muestra evaluada el porcentaje con predominio del 58,5% presentan una alineación correcta, a diferencia del 26,8% con varo de rodilla y en porcentaje inferior del 14,6% valgo de rodilla. En el estudio de Solis et al, en el año 2015 se encontraron que el porcentaje mayor de 55% de rodillas eran normales, seguido del 25% con varo y en menor porcentaje del 16% valgo (62); al igual Reyes et al, en 120 pacientes obtuvieron que el 45,4 % no presentaban deformidad, seguido del 31,8% varo y en menor porcentaje del 25% valgo (63), datos que concuerdan con los resultados obtenidos en el estudio.

Tabla 5

*Relación entre huella plantar y angulación de cadera*

Huella plantar	Angulación de cadera			Total
	Retroversión femoral	Normal	Anteversión femoral	
Cavo	4	8	0	12
	9,8%	19,5%	0,0%	29,3%
Normal	8	9	3	20
	19,5%	22,0%	7,3%	48,8%
Plano	0	7	2	9
	0,0%	17,1%	4,9%	22,0%
Total	12	24	5	41
	29,3%	58,5%	12,2%	100,0%

En los resultados en relación a la huella plantar y angulación de cadera se evidencia en mayor porcentaje del 48,8% con pie normal, del mismo que el 22% tienen el ángulo de torsión femoral normal y el 19,5% presentan retroversión femoral y en menor porcentaje del 7,3% anteversión femoral. No existen estudios que describan de manera específica la relación mediante el cruce de variables entre la huella plantar y la angulación de cadera.

Tabla 6

*Relación huella plantar y angulación de cadera según V de Cramer*

Resultados relación huella plantar-cadera			
		Valor	Significación aproximada
Nominal por Nominal	Phi	,418	,128
	V de Cramer	,295	,128
N de casos válidos		41	

De acuerdo con la prueba estadística V de Cramer con un nivel de confianza del 95% y significancia de 0,05 el resultado de este estudio fue 0,128 por lo cual se determinó que no existe correlación de la huella plantar con la angulación de cadera en adultos mayores afroecuatorianos de la parroquia de Ambuquí. En el resultado obtenido se puede observar que concuerdan con el artículo realizado por Delebarre et al, en el 2016, cuyo objetivo fue determinar la relación de pie plano y la desalineación rotacional de la extremidad inferior en adultos en dos grupos, identificando que no existen diferencias significativas entre los dos grupos para la rotación de las extremidades inferiores (torsión femoral, torsión tibial, rotación tibiofemoral) (64).

Tabla 7

*Relación entre huella plantar y angulación de rodilla*

Huella plantar	Angulación de rodilla			Total
	Varo	Normal	Valgo	
Cavo	7	5	0	12
	17,1%	12,2%	0,0%	29,3%
Normal	4	16	0	20
	9,8%	39,0%	0,0%	48,8%
Plano	0	3	6	9
	0,0%	7,3%	14,6%	22,0%
Total	11	24	6	41
	26,8%	58,5%	14,6%	100,0%

En los resultados presentados en relación a la huella plantar y angulación de rodilla el porcentaje más elevado del 48,8% presentaron pie normal, de mismo que el 39% tienen alineación normal de rodilla y el 9,8% presentan varo. Los resultados obtenidos difieren con el estudio realizado por Alsaleh et al, en el año 2018, donde destacó el pie plano, con mayor presencia de alineación en varo de rodilla (65).

Tabla 8

*Relación huella plantar y angulación de rodilla según V de Cramer*

Resultados relación huella plantar-rodilla			
		Valor	Significación aproximada
Nominal por Nominal	Phi	,879	,000
	V de Cramer	,621	,000
N de casos válidos		41	

De acuerdo a la prueba estadística V de Cramer con un nivel de confianza del 95% y significancia de 0,05, el resultado obtenido de significancia fue de 0,000 con valor del 0,621 determinando que si existe la correlación de la huella plantar con la angulación de rodilla en adultos mayores afroecuatorianos de la parroquia de Ambuquí. En la investigación realizada por Alsaleh et al, demostró que no hay una correlación significativa (65), resultados que discrepa con los datos obtenidos en la investigación.

#### **4.7. Respuestas a las preguntas de investigación**

##### **¿Cómo se encuentra caracterizada la muestra de estudio según edad y género?**

La muestra de estudio según la edad y género está representada en mayor porcentaje con el 63,4% las edades de 60 a 74 años, del mismo que el 56,1% corresponde al género femenino y el 7,3% al género masculino.

##### **¿Cuál es el resultado obtenido en la evaluación de huella plantar del pie dominante en adultos mayores afroecuatorianos de la parroquia de Ambuquí?**

Los resultados de la evaluación de la huella plantar establecer que la mayoría de los sujetos de estudio presentaban pie normal con un 48,8%, en menor porcentaje fue el pie cavo 29,3% y por último pie plano 22,0%.

##### **¿Cuál es resultado de la angulación de cadera y rodilla del miembro inferior dominante en adultos mayores afroecuatorianos de la parroquia de Ambuquí?**

En el resultado de la evaluación de la angulación de cadera se evidenció que el 58,5% presentaban una alineación correcta en cadera, seguido del 29,3% con retroversión femoral y finalmente con el 12,2% presentaron anteversión femoral.

Para evaluar la angulación de rodilla se utilizó el ángulo Q y se determinó que el 58,5% no presentaban ninguna alteración, seguido del 26,8% presentaron varo de rodilla y en menor porcentaje el valgo de rodilla 14,6%.

##### **¿Qué relación existe entre la huella plantar y la angulación de cadera y rodilla en adultos mayores afroecuatorianos de la parroquia de Ambuquí?**

Al realizar el cruce de variables de huella plantar con la angulación de cadera se determinó que la mayor parte de la muestra de estudio presenta pie normal 48,8% del cual el 22% tenían el ángulo de torsión femoral normal, el 19,5% presento retroversión femoral y el 7,3% anteversión femoral. Al aplicar la V de Cramer dio una significación de 0,128 determinando que no existía relación entre estas dos variables.

En cuanto cruce de variables de la huella plantar con la angulación de rodilla se evidenció que la mayoría presento pie normal 48,8% del cual el 39% tenían el ángulo Q normal y el 9,8% varo de rodilla. Después de aplicar la V de Cramer con valor de 0,621 con una significación aproximada del 0,000 se determinó que existe relación.



## **CAPÍTULO V**

### **5. Conclusiones y recomendaciones**

#### **5.1. Conclusiones**

- En la caracterización de la muestra de estudio se evidenció un predominio del género femenino, al igual que el grupo etario mayoritario correspondió a 60 a 74 años.
- Se determinó que en la evaluación de la huella plantar la mayoría de los pacientes presentaron pie normal.
- En la evaluación de la angulación de cadera y rodilla se identificó que más de la mitad de la muestra de estudio presentaron un ángulo normal en cadera y rodilla.
- Al realizar el cruce de variables y aplicar la prueba de relación se determinó que, si existe relación de la huella plantar con la angulación de rodilla, a diferencia que huella plantar con la angulación de cadera no hubo relación entre las variables.

## **5.2. Recomendaciones**

- Aplicar este tipo de instrumentos ya que puede ser un aporte importante en la evaluación del adulto mayor, porque se pudo evidenciar que los problemas de la huella plantar trae repercusiones en la rodilla.
- Realizar evaluaciones desde edades tempranas siendo un aporte importante para corregir este tipo de alteraciones y no conlleve a complicaciones en la edad adulta.
- Realizar investigaciones sobre este tema en adultos mayores debido a que son escasos en esta población.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Obregón M. Fundamentos de Ergonomía. Primera ed. México: Grupo Editorial Patria; 2016.
2. Molano N. Características posturales de los niños de la escuela "José Maria Obando" de la ciudad de Popayán. EFdeportes Revista Digital. 2004 Marzo;(70).
3. Organización Mundial de la Salud. Envejecimiento y salud. [Online].; 2018 [cited 2018 Junio 24. Available from: <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/envejecimiento-y-salud>.
4. González , Zenteno M, Hernández J, Báez F, Razo A. Prevalencia de enfermedades podológicas en el adulto mayor de un albergue público. Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas. [Online]. 2016 [cited 2019 Jun 13]; Diciembre; XXV(4). Available from: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03002016000400004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002016000400004).
5. Herbaux I, Blain H, Jeandel C. Podología Geriátrica. Primera ed. Barcelona: Paidotribo; 2007.
6. Buceta I. El bipedismo: Alteraciones del pie en estática y sus relaciones con niveles ascendentes. Tesis. España: Universidade da Coruña, Facultade de Enfermería e Podoloxía; 2013.
7. Gandhi N, Salvi R. Correlation between pronated foot and pelvic inclination, femoral anteversion, quadriceps angle and tibial torsion. Int J Physiother. 2017; VI(4). doi: [10.15621/ijphy/2017/v4i4/154718](https://doi.org/10.15621/ijphy/2017/v4i4/154718)
8. Zambrano L. “Prevalencia de las alteraciones de la huella plantar y sus efectos colaterales en niños de 3 y 4 años de edad. Centros infantiles del Buen Vivir del MIES. Cuenca 2014 - 2015”. Tesis. Cuenca: Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Medicas; 2015.
9. Paredes A. El pie plano y su incidencia en las alteraciones de la rodilla en los estudiantes de 3 a 11 años de la Unidad Educativa Santa Rosa. Tesis. Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Facultad Ciencias de la Salud; 2015.

10. Moore , Dalley A, Agur A. Clinically Oriented Anatomy. Octava ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2018.
11. Kapandji A. Fisiología Articular. Sexta ed. Madrid: Médica Panamericana; 2011.
12. O'rahilly GG. Anatomía de Gardner. Quinta ed. México: Interamericana; 2001.
13. Kirby. Sistema de reparto de cargas del arco longitudinal. Revista Española de Podología. 2017 Enero; XXVIII(1). doi: <https://doi.org/10.1016/j.repod.2017.03.002>
14. Llusá M, Meri A, Ruano D. Manual y Atlas Fotográfico de Anatomía del Aparato Locomotor. Primera ed. Madrid: Médica Panamericana; 2006.
15. Drake R, Vogl W, Mitchell A. Gray Anatomía Básica. Segunda ed. España: Elsevier; 2018.
16. Simba D, Tipan M. Prevalencia de pie plano y pie cavo relacionado con el tipo de calzado en niños de 9- 12 años en dos escuelas mixtas fiscales comprendido en el periodo de mayo a diciembre de 2017. Tesis. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Enfermería; 2018.
17. Carrillo C. Perfil morfológico del arco plantar en deportistas que practican la disciplina de atletismo en las ramas fondistas y salto largo de la Federación Deportiva De Napo. Tesis. Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias de la Salud; 2017.
18. Moore K, Agur A, Dalley A. Moore Fundamentos de anatomía con orientación clínica. Quinta ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2015.
19. Nordin M, Frankel V. Biomecánica básica del sistema musculoesquelético. Tercera ed. España: McGraw Hill Interamericana; 2004.
20. Gilroy A. Prometheus. Anatomía: Manual para el estudiante. Tercera ed. España: Médica Panamericana; 2015.
21. Pérez A, Moro J. Patología del aparato locomotor en ciencias de la salud Buenos Aires: Médica Panamericana; 2004.
22. Espinoza O, Olivares M, Palacios P, Robles N. Prevalencia de anomalías de pie en niños de enseñanza básica de entre 6 a 12 años, de colegios de la ciudad de

- Arica-Chile. *International Journal of Morphology*. 2013; XXXI(1). doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022013000100027>
23. Rueda M. *Podología. Los desequilibrios del pie*. Primera ed. España: Paidotribo; 2011.
  24. Drake , Vogl W, Mitchell A. *Anatomía para estudiantes*. Segunda ed. España: Elsevier; 2010.
  25. Cantera D. *Artroscopia diagnóstica de rodilla* La Habana: Ciencias Médicas; 2011.
  26. Lumley J, Craven J, Abrahams P, Tunstall R. *Essential clinical anatomy* Estados Unidos: Taylor & Francis Group,; 2019.
  27. Thompson J. *Netter. Atlas Práctico de anatomía ortopédica*. Segunda ed. España: Elsevier; 2011.
  28. Hochschild J. *Anatomía funcional para fisioterapeutas*. Primera ed. México: Manual Moderno; 2016.
  29. Moore K, Dalley A, Agur A. *Moore Anatomía con orientación clínica*. Séptima ed. Barcelona: Lippincott Williams & Wilkins; 2013.
  30. Chaitow L, Walker J. *Aplicación clínica de las técnicas neuromusculares. Extremidades inferiores*. Primera ed. España: Paidotribo; 2006.
  31. Viladot A. *Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor* Barcelona: Springer Science & Business Media,; 2004.
  32. Sahrmann S. *Diagnóstico y tratamiento de las alteraciones de movimiento*. Primera ed. España: Paidotribo; 2005.
  33. Ordoñez J, Munuera L. *Artroplastia de rodilla* España: Editorial Médica Panamericana; 1998.
  34. Thibodeau G, Patton K. *Estructura y función del cuerpo humano*. Catorceava ed. España: Elsevier; 2012.
  35. Peña , Fernandez E, Dantas P, Rego P, Perez L. *Anatomía y función de la articulación coxofemoral. Anatomía artroscópica de la cadera*. *Revista Española*

- de Artroscopia y Cirugía Articular. 2016 Febrero; XXIII(1). doi: <https://doi.org/10.1016/j.reaca.2016.02.001>
36. Tortora G, Derrickson B. Principios de anatomía y fisiología. Décimo tercera ed. México: Médica Panamericana; 2013.
  37. Busquet L. Las cadenas musculares. Cuarta ed. España: Paidotribo; 2001.
  38. Berdejo D, Lara A, Martínez E, Chacon J, Lar. Alteraciones de la huella plantar en función de la actividad física realizada. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. [Online]. 2013 [cited 2019 Jun 13] Enero; XIII(49). Available from: <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista49/artalteraciones340.htm>
  39. Sanchez C. Análisis de dos métodos de evaluación de la huella plantar: índice de Hernández Corvo vs. Arch Index de Cavanagh y Rodgers. Elsevier. 2017 Enero; XXXIX(5). doi: <https://doi.org/10.1016/j.ft.2017.01.002>
  40. Aguado. Prácticas - UCLM. [Online].; 2011 [cited 2019 Abril 15. Available from: <https://previa.uclm.es/profesorado/xaguado/ASIGNATURAS/BMD/3-PRACTICAS/Practicas2.htm>.
  41. Palmer L, Epler M. Fundamentos de las Tecnicas de Evaluacion Musculoesqueletica. Primera ed. Barcelona: Paidotribo; 2002.
  42. Buckup K, Buckup J. Pruebas clinicas para patologia osea, articular y muscular. Quinta ed. España: Elsevier; 2014.
  43. Asamblea Constituyente. Constitucion de la Republica del Ecuador. [Online].; 2018 [cited 2019 Enero 11. Available from: [http://servicios.agricultura.gob.ec/transparencia/2018/Agosto2018/a2\)%20Base%20legal%20que%20la%20rige%20a%20la%20instituci%C3%B3n/CRE.pdf](http://servicios.agricultura.gob.ec/transparencia/2018/Agosto2018/a2)%20Base%20legal%20que%20la%20rige%20a%20la%20instituci%C3%B3n/CRE.pdf).
  44. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - Senplades. Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. Toda una Vida. [Online].; 2017 [cited 2019 Enero 11. Available from: [http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL\\_0K.compressed1.pdf](http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf).

45. Hernández R, Fernández C, Baptista MdP. Metodología de la investigación. Sexta ed. México: Mc Graw Hill Education; 2014.
46. Real Academia Española. Diccionario de la lengua española. [Online].; 2018 [cited 2019 Junio 26. Available from: <https://dle.rae.es/?id=EN8xffh>.
47. Organización Mundial de la Salud. Temas de salud: Género. [Online].; 2018 [cited 2019 Junio. Available from: <https://www.who.int/topics/gender/es/>.
48. Céspedes T, Dorca A. Pie diabético: conceptos actuales y bases de actuación Madrid: Díaz de Santos; 1997.
49. Buarque C, Sousa , Martins S, Silva A. Ángulo de Inclinación del Fémur en el Hombre y su Relación con la Coxa Vara y la Coxa Valga. International Journal of Morphology. 2001 Junio; XXIX(2). doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022011000200013>
50. Cura J, Pedraza S, Gayete A. Radiología Esencial. Primera ed. Buenos Aires : Médica Panamericana; 2009.
51. Diaz V. Diseño y elaboración de cuestionarios para la investigación comercial Madrid: ESIC; 2001.
52. Fernández Á. Investigación y técnicas de mercado. Segunda ed. Madrid: ESIC; 2004.
53. Cavanagh P, Rodgers M. Technical Note the Arch Index: A useful measure from footprints. Biomechanics. 1987; XX(5). doi: [https://doi.org/10.1016/0021-9290\(87\)90255-7](https://doi.org/10.1016/0021-9290(87)90255-7)
54. Figueroa F, Izquierdo G, Bravo J, Contreras M, Santibáñez C, Torrens J, et al. Test de Zohlen y su relación con el ángulo Q en población sin dolor patelofemoral. Revista Chilena de Ortopedia y Traumatología. 2015 Mayo; LVI(2). doi: <https://doi.org/10.1016/j.rchot.2015.09.004>
55. Draper C, Chew K, Wang R, Jennings , Gold , Fredericson M. Comparison of Quadriceps Angle Measurements Using Short-Arm and Long-Arm Goniometers: Correlation With MRI. American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. 2011 February; III(2). doi: 10.1016/j.pmrj.2010.10.020

56. Palmer IJ, Martin HD. History and physical examination of the hip: the basics. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2013 September; VI(3). doi: 10.1007/s12178-013-9175-x.
57. Souza R, Powers C. Concurrent criterion-related validity and reliability of a clinical test to measure femoral anteversion. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2009 August; XXXIX.(8). doi: 10.2519/jospt.2009.2996.
58. Poveda G, Carrillo V, Carrillo S, Mackay R. Inclusión económica y social de los grupos vulnerables en el adulto mayor. [Online].; 2017 [cited 2019 Mayo 30. Available from: <http://www.eumed.net/libros-gratis/actas/2017/desarrollo-empresarial/7-inclusion-economica-y-social.pdf>.
59. Mejía S, Jaimes A, Villa , Ruiz , Gutiérrez. Deterioro cognoscitivo y factores asociados en adultos mayores en México. *Salud pública México*. [Online]. 2007 [cited 2019 Jun 13]: Enero; XLIX(4). Available from: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0036-36342007001000006&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0036-36342007001000006&script=sci_arttext&tlng=pt)
60. Buldt A, Levinger , Murley G, Menz H, Nester C, Landorf. Foot posture is associated with kinematics of the foot during gait: A comparison of normal, planus and cavus feet. (*Gait & Posture*) Elsevier. 2015 Marzo. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2015.03.004>
61. Buarque , Silva J, Souza C, Lopes E. Evaluación de las variaciones del ángulo de torsión del fémur en fémures aislados de individuos brasileños. *International Journal of Morphology*. 2011 Marzo; XXIX(1). doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022011000100042>
62. Solis Cartas Urbano , Prada Hernández Dinorah , Molinero Rodríguez Claudino , Armas Hernandez Arelys , García González Valia , Hernández Yane Ana. Rasgos demográficos en la osteoartritis de rodilla. *Revista Cubana de Reumatología*. [Online]. 2015 [cited 2019 Jun 11]; XVII(1). <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=55068>.



63. Reyes G, González , Valdés , Díaz E. Lesiones del cartílago articular de la rodilla en zona de carga. Artroscopia en 120 pacientes. Rev. Ciencias Médicas. [Online]. 2005 [cited 2019 Jun 11]; Abril; IX(1). Available from: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-31942005000100003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942005000100003)
64. Cebulski-Delebarre A, Boutry N, Szymanski C, Maynou C, Lefebvre G, Amzallag-Bellenger E, et al. Correlation between primary flat foot and lower extremity rotational misalignment in adults. Diagnostic and Interventional Imaging. 2016 Noviembre; XCVII(11). doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.diii.2016.01.011>
65. Alsaleh , Moffat M. Correlation between pes planus and tibiofemoral angle measurement in normal, healthy young adults. International Journal of Physiotherapy and Research. 2018; VI(3). doi: 10.16965/ijpr.2018.139

## ANEXOS

### 1. Oficios



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13  
Ibarra – Ecuador  
CARRERA TERAPIA FÍSICA MÉDICA

Ibarra, 28 de febrero del 2019.  
Oficio 309-TFM-UTN

Tecnólogo  
Adriano Cárdenas  
PRESIDENTE DEL “GAD” DE AMBUQUI  
Presente

Señor Presidente:

Reciba un atento saludo de quienes conformamos la Carrera de Terapia Física Médica de la Universidad Técnica del Norte.

Comedidamente solicito a usted autorizar el desarrollo del Trabajo de Grado “Estudio de la Huella Plantar y su Relación con la Angulación de Cadera y Rodilla en Adultos Mayores Afroecuatorianos de la Parroquia de Ambuquí”, y permitir que el señorita Ponce Gonzalón Jessica Judith, en la fecha y hora que de mutuo acuerdo se estime conveniente; proceda a revisar los datos que se tengan de la población y evaluar las alteraciones de las y los adultos mayores de la parroquia que acertadamente usted preside.

Cabe indicar a usted, que el desarrollo del mencionado trabajo de investigación, es de carácter estrictamente académico, y estará dirigido por la Magister Daniela Zurita, y que concluido el mismo se socializará los resultados.

Por su favorable atención a la presente, le agradezco y me despido.

Atentamente,  
“CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO”

  
MSC. Rocío Castillo A.  
DECANA

Anabel R.

  
Recibido  
01-03-2019

**MISIÓN INSTITUCIONAL**  
“Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país.  
Formar profesionales comprometidos con el cambio social y con la preservación del medio ambiente”.

Ciudadela Universitaria Barrio El Olivo  
Teléfono: 2606-420 Ext. 7807 Correo: 199.



**GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
PARROQUIAL RURAL DE AMBUQUI**  
AMBUQUI-IBARRA - ECUADOR

Ambuqui, 06 de marzo de 2019

A petición escrita de la Srta. **PONCE GONZALON JESSICA JUDITH** estudiante de la carrera de Terapia Física Médica de la Universidad Técnica del Norte.

## **CARTA DE ACEPTACION**

El GAD Parroquial de Ambuqui autoriza la realización del Trabajo de Grado "Estudio de la Huella Plantar y su relación en la Angulación de la Cadera y Rodilla en Adultos Mayores Afroecuatorianos de la Parroquia de Ambuqui"

*Particular que comunico para los fines pertinentes*

Atentamente

  
Tolgo, Adriano Cárdenas  
PRESIDENTE DEL GAD PARROQUIAL RURAL  
AMBUQUI



Teléfono: 062 698 159; Email: gadprambuquichots@yahoo.com

Cantón Ibarra, Parroquia Ambuqui; calle García Moreno s/n entre Velasco Ibarra y Eugenio Espejo.

## 2. Fichas de evaluación

- Índice del arco



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
TERAPIA FÍSICA MÉDICA

**EVALUADOR:** Jessica Judith Ponce Gonzalón

**Nombre del evaluado:** \_\_\_\_\_

**Edad:** \_\_\_\_\_ **Género:** \_\_\_\_\_

INDICE DEL ARCO				
Se obtiene la proporción de las áreas de contacto (antepié, mediopie y retropié) de las diferentes partes de la huella plantar, excluyendo los dedos. Dando tres posibilidades de resultado: pie cavo, pie normal o pie plano.				
Valores de referencia		Cálculo		Resultados
Pie Cavo	$\leq 0,21$	Derecho	$IA = \frac{B}{A + B + C} =$	IA =
Pie Normal	$0,21 < IA < 0.26$			
Pie Plano	$\geq 0,26$	Izquierdo	$IA = \frac{B}{A + B + C} =$	IA =

- **Test de Craig**

TEST DE CRAIG				
<p>Propósito: Determinar la anteversión y retroversión del fémur.</p> <p>Consiste en medir el ángulo de la cadera con un goniómetro para determinar el valor de anteversión o retroversión, utilizando el eje largo de la tibia, para ello se coloca la rodilla en 90 grados de flexión. El examinador rota la cadera en sentido medial y lateral, mientras palpa el área del trocánter mayor, hasta que el punto más externo se encuentra en la cara lateral de la cadera (el trocánter mayor es paralelo a la mesa en este punto).</p>				
Valores de referencia		Valores tomados		Resultados
Retroversión femoral	<8°	Derecho		
Normal	8° - 15°			
Anteversión femoral	> 15°	Izquierdo		

- **Ángulo Q**

ANGULO Q					
Consiste en realizar una medición del ángulo que se forma al dibujar una línea entre la espina iliaca anterosuperior hacia el centro de la rótula y otra que va desde la rótula hasta el centro de la tuberosidad anterior de la tibia dando como posibles resultados ángulo normal o valgo de rodilla.					
Valores de referencia			Valores tomados		Resultados
Ángulo de rodilla	Masculino	Femenino			
Varo	<10°	<10°	Derecho		
Normal	10-15°	10-19°			
Valgo	> 15°	> 19°	Izquierdo		

### 3. Consentimiento informado



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE TERAPIA FÍSICA MÉDICA**

#### **CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN EL ESTUDIO.**

**Título de la investigación:**

Estudio de la huella plantar y su relación con la angulación de cadera y rodilla en adultos mayores afroecuatorianos de la parroquia de Ambuquí.

**Nombre del Investigador:** Jessica Judith Ponce Gonzalón

Yo, \_\_\_\_\_, con número de Cédula \_\_\_\_\_ ejerciendo mi libre poder de elección y mi voluntad expresa, por este medio, doy mi consentimiento para participar en esta investigación.

He tenido tiempo suficiente para decidir mi participación, sin sufrir presión alguna y sin temor a represalias en caso de rechazar la propuesta. Inclusive, se me ha dado la oportunidad de consultarlo con mi familia y de hacer todo tipo de preguntas, quedando satisfecho con las respuestas. La entrega del documento se realizó en presencia de un testigo que dará fe de este proceso.

Firma \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Nombres y apellidos del investigador.

Firma \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

#### 4. Evidencias fotográficas



**Fotografía 1:** Evaluación de la huella plantar mediante plantigrafía



**Fotografía 2:** Evaluación de la angulación de rodilla mediante Ángulo Q





**Fotografía 3:** Evaluación de la angulación de cadera mediante test de Craig

## ABSTRACT

"STUDY OF THE PLANTAR FOOTPRINT AND ITS RELATIONSHIP WITH HIP AND KNEE ANGULATION IN OLDER ADULTS AFRO-ECUADORIANS FROM THE PARISH OF AMBUQUÍ."

**Author:** Jessica Judith Ponce Gonzalon

**Email:** jessicajudith2305@gmail.com

Plantar vault is an important element in the transmission and the distribution of the weight of the body to the ground thanks to the joint action of the plantar arches to adapt to the different grounds. The objective of this research was to determine the relationship between the plantar footprint and the angulation of the hip and knee in Afro-Ecuadorian older adults from the parish of Ambuquí, through the application of tools such as the Arch Index, the Q angle and the Craig's Test. The methodology was descriptive, non-experimental and cross-sectional with a qualitative-quantitative approach. The sample was composed of 41 Afro-Ecuadorian older adults belonging to the Ambuquí parish, with a predominance of female individuals, just as the age range with greater frequency was from 60 to 74 years. In the results of the evaluation of the footprint, it was determined from 41 evaluated people a normal foot with 48.8%, just as in the angulation of the knee and the hip there was a normal alignment representing 58, 5%. It was concluded that the existing relationship of the plantar footprint with hip angulation is null, a difference in the relationship between the footprint with the angulation of the knee with highly significant results.

**Keywords:** plantar footprint, angulation, older adults, cavus foot, flat feet, varus, valgus, femoral retroversion, femoral anteversion.



## Urkund Analysis Result

Analysed Document: TESIS JESSICA PONCE.docx (D53863841)  
Submitted: 6/14/2019 10:57:00 PM  
Submitted By: jessicajudith2305@gmail.com  
Significance: 3 %

### Sources included in the report:

DEFECTOS DE APOYO DEL PIE Y SU RELACIÓN CON LA ESCOLIOSIS.pdf (D10952805)  
<https://g-se.com/huella-plantar-biomecanica-del-pie-y-del-tobillo-propuesta-de-valoracion-bp-b57cfb26db4ec3>  
<http://www.tecnicadecarrera.com/biomecanica-de-cadera/>  
[https://fondoscience.com/file/2024/download?token=rN\\_zoGcy](https://fondoscience.com/file/2024/download?token=rN_zoGcy)  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03002016000400004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002016000400004)  
<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022013000100027>  
<http://www.eumed.net/libros-gratis/actas/2017/desarrollo-empresarial/7-inclusion-economica-y-social.pdf>  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0036-36342007001000006&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0036-36342007001000006&script=sci_arttext&tlng=pt)  
<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022011000100042>  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-31942005000100003f46a7fe9-76d5-4dca-aeaf-2e1a58c28e60](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942005000100003f46a7fe9-76d5-4dca-aeaf-2e1a58c28e60)

### Instances where selected sources appear:

19